

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-308606

(43)Date of publication of application : 21.12.1990

(51)Int.Cl.

H03G 3/02

H04B 1/16

(21)Application number : 01-128814

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 24.05.1989

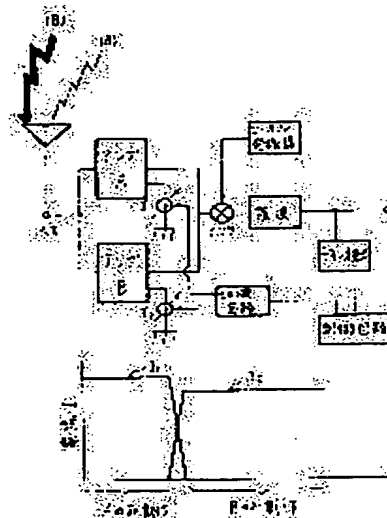
(72)Inventor : TANAKA SATOSHI  
NAKAGAWA KAIICHI  
KOMINAMI YASUO

## (54) VARIABLE GAIN CIRCUIT AND RADIO RECEIVER USING SAME CIRCUIT

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain an amplifier circuit with low power consumption, low noise and low distortion by providing a low noise high gain amplifier, a low noise low gain amplifier, controlling a current source driving the both respectively, stopping one amplifier completely within a control range and coupling coarsely both input terminals.

**CONSTITUTION:** A high gain low noise amplifier A for a weak signal reception and a low gain low distortion amplifier B for large signal reception are connected in parallel, they are driven respectively by current sources I1, I2 and the external current is increased/decreased to control the amplifiers. The drive current is controlled and the amplifier B is stopped completely in the operation mode of the amplifier A and the amplifier A is completely stopped in the mode of the operation of the amplifier B only to obtain the best linearity. The amplifiers A, B are controlled with a respective current and the current-off is included in the control range to improve the noise immunity at the reception of a weak signal thereby improving the linearity at the reception of a large signal.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 2 - 3 0 8 6 0 6

(43) 公開日 平成2年(1990)12月21日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 G 3/02	Z			
H 0 4 B 1/16	Z			
			H 0 3 G 3/02	Z
			H 0 4 B 1/16	Z

審査請求 有

(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平1-128814

(22) 出願日 平成1年(1989)5月24日

(71) 出願人 000000510

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

(72) 発明者 田中 聡

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 中川 淮一

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 小南 靖雄

群馬県高崎市西横手町111番地 株式会社日立製作所高崎工場内

(74) 代理人 作田 康夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 無線受信器

(57) 【要約】 本公報は電子出願前の出願データであるため要約のデータは記録されません。

## 【特許請求の範囲】

1、複数の利得の異なる増幅器と、各増幅器を駆動する電流源より成る回路において、各増幅器を並列に接続し、各電流源の電流量を制御可能にし、その制御範囲に各電流源の電流量が実質的に零になる状態を含んだことを特徴とする可変利得回路。

2、複数の増幅器より成る回路において、特定の増幅器の入力端子と他の増幅器の入力端子の間にすくなくとも1つのインピーダンス素子を挿入し、粗結合としたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の可変利得回路

3、複数の増幅器より成る回路において、特定の単数あるいは複数の増幅器の出力を他の増幅器の出力端子から分離させたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の可変利得回路。

4、4つのトランジスタと容量から成る回路で、第1のトランジスタのベース（ゲート）と第2のトランジスタのベース（ゲート）を接続し、第1のトランジスタのエミッタ（ソース）と第3のトランジスタのコレクタ（ドレイン）を接続し、第2のトランジスタのエミッタ（ソース）と第4のトランジスタのコレクタ（ドレイン）を接続し、第1のトランジスタのエミッタ（ソース）を第2の容量で接地したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の可変利得回路。

5、第1のトランジスタのコレクタ（ドレイン）と第2のトランジスタのコレクタ（ドレイン）を接続したことを特徴とする特許請求の範囲第4項記載の可変利得回路

6、第1のトランジスタのベース（ゲート）と第2のトランジスタのベース（ゲート）第1の容量を介して接続したことを特徴とする特許請求の範囲第4項記載の可変利得回路。

7、第3のトランジスタのエミッタ（ソース）と第4のトランジスタのエミッタ（ソース）を共通にし電流源に接続したことを特徴とする特許請求の範囲第4項記載の可変利得回路。

8、第2のトランジスタのベース（ゲート）と大地間に容量を接続したことを特徴とする特許請求の範囲第6項記載の可変利得回路。

9、第3、第4のトランジスタのベース（ゲート）電位を逆方向に動かし第1、第2のトランジスタを流れる電流量を制御することを特徴とする特許請求の範囲第4項記載の可変利得回路。

10、第2のトランジスタのエミッタ（ソース）に第1のインピーダンス素子の一端を接続し、他端を接地したことを特徴とする特許請求の範囲第4項記載の可変利得回路。

11、第2のトランジスタのエミッタ（ソース）に第1の抵抗を接続し、第1の抵抗の逆端を第2の容量に接続し、第2の容量の逆端を第1のトランジスタのエミッタ

（ソース）に接続したことを特徴とする特許請求の範囲第4項記載の可変利得回路。

12、第1のインピーダンス素子を抵抗と容量の直列接続で構成したことを特徴とする特許請求の範囲第10項記載の可変利得回路。

13、特許請求の範囲第1項乃至第11項のいずれかに記載の可変利得回路と、検出回路より構成される受信装置において、検出回路を可変利得回路の後段に接続し、検出回路で信号強度を検出し、可変利得回路中の増幅器を制御することを特徴とする電波受信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、半導体集積回路に関し、特に高周波。

低雑音、低歪、低電力性に優れた増幅器に関する。

## 〔従来の技術〕

無線通信システムの受信器の初段増幅器は、微弱信号を受信する場合には低雑音、高利得特性を要求され、大信号を受信する場合には、低歪、低利得特性を要求される。従来この初段増幅器に関しては、エヌ・イー・シー民生用集積回路カーオーディオアイシー 1983/1984年版第2ページに示されるように、高利得増幅器と低利得増幅器を並列に接続し、大信号受信時には、高利得増幅器を駆動する電流量を低下させ利得の減少を図っていた。上記従来例の概念図を第2図に示す。

Q1が高利得増幅器のトランジスタで、Q1が低利得増幅器用のトランジスタである。Q8が高利得増幅器用電流源用トランジスタであり、Q8のベース電位を制御することにより増幅器の利得を変化させる。

## 〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術は低利得増幅器がいかなる状態でも動作しており、微弱信号受信時の雑音特性に悪影響を与える等の問題があった。また高利得増幅器と低利得増幅器が同時に動作している為消費電力が大きいという問題があった。

本発明の目的は、大信号時には低歪、低利得特性を、微小信号時には低雑音、高利得特性を移動通信器に適するように低電圧、低消費電力で実現する増幅器を提供することにある6〔課題を解決するための手段〕

上記目的は、微弱信号を受ける低雑音、高利得増幅器と大信号を受信する低歪、低利得増幅器の2つを設け、両者を駆動する電流源をそれぞれ制御し、制御範囲内に一方の増幅器を完全に停止させることと、両者の入力端子を粗結合にすることにより、達成される。

## 〔作用〕

第1図を使用して本発明の詳細な説明する。第1図は本発明を無線受信器に適用した例である。

アンテナを介して受信器に入ってくる信号は、周囲の環境によって幅広いダイナミックレンジを持つ。この幅広いダイナミックレンジに対応する為本発明では微弱信号

受信用の高利得、低雑音増幅器Aと、強信号受信用の低利得、低歪増幅器Bを並列に接続し、初段増幅器としている。

入力信号線はA、B両増幅器で共通にし、出力信号線もA、B両増幅器で共通にする。高利得・低雑音増幅器Aは電流源11で、低利得・低歪増幅器Bは電流源工2で駆動される。微弱信号受（d時は増幅器Aのみを動作させる。信号は増幅器へからミキサ、検波回路を経て、ゲイン検出回路にてモニタされる。ゲイン検出回路の出力が一定レベルを越えると、制御回路より切換回路を制御して工1をOFFして増幅器Aを停止させ、I<sub>z</sub>をONすることにより増幅器Bを動作させる。本発明の特徴はこのように並列接続した特性の異なる増幅器A、Bを切り換えて使用することにある。

増幅器Aの動作時には増幅器Bを停止することにより、増幅器Bの発する雑音を小さくし、すぐれた低雑音特性を実現する。増幅器Bの動作時には増幅器Aを停止することにより、すぐれた低歪特性を実現する。本発明を用いずに大信号入力時に利得をさげる為に例えば、増幅器Aを駆動する電流量を減少させた場合には、歪特性が劣化し、相互変調の原因となる。このことから本発明の重要性が理解される。また2つの増幅器を切り換えて使用する為消費電力は常に増幅器1つ分であり、消費電力の小さな増幅回路となっている。

#### 〔実施例〕

以下、本発明の実施例を詳細に説明する。

本発明の第一の実施例を示す第1図中において大信号受信用の低利得、低歪増幅器I3とが並列に接続されている。画増幅器A、Hはそれぞれ電流源I<sub>z</sub>、I<sub>z</sub>にて駆動され、外部より電流量を増減することにより制御を受ける。図示するように各増幅器の駆a電流を制御し、■Aのみ動作、■Bのみ動作の2つの動作モードを作ることが出来る。■のモードでは増幅器Bは完全に停止しており、増幅器Bの発生する雑音は最も小さな状態にある。■のモードでは増幅器Aは完全に停止しており、線形性の最も良い状態にある。本実施例によれば、複数の増幅器をそれぞれの回路を駆動する電流量で制御し、制御範囲内に電流OF?状態を含むことにより、微弱信号受信時における雑音特性を向上させ、大信号受信時における線形性を向上させることが出来る。

本発明の第二の実施例を第3図を用いて説明する。低歪、低利得増幅J a Bの前にアッテネータ回路を接続し、A、Bの入力端子を粗結合にする。

これにより強電界時における増幅器B系統の利得を更に小さくすることが出来る。また低利得、低歪増幅器Bより低雑音、高利得増幅器Aに漏れ込む雑音を小さくすることが出来る。

本発明の第三の実施例を第4図を用いて説明する。これは出力を増幅器A、増幅器Bでそれぞれ独立させたものである。出力を独立させることにより、電界強度に応じ

た別種の信号処理回路を各増幅器の後段に接続することが出来る。

本発明の第四の実施例を第5図を用いて説明する。低雑音、高利得増幅器AはトランジスタQ<sub>s</sub>を中心に構成されるエミッタ接地形の増幅器で。

Q<sub>3</sub>は電流源、C<sub>P</sub>はバイパスコンデンサ、R<sub>1</sub>はベースバイアス用抵抗である。低歪、低利得増幅器)3はトランジスタQ<sub>z</sub>を中心に構成される。

Q<sub>4</sub>は電流源、Z<sub>11</sub>はエミッタ負荷インピーダンス、R<sub>2</sub>はベースバイアス用抵抗である。Q<sub>1</sub>とQ<sub>2</sub>のコレクタは共通になっておりコレクタ負荷インピーダンスZ<sub>L</sub>に接続されている。Q<sub>1</sub>とQ<sub>2</sub>のベースはカップリング容量Cを介して接続されている。Cを挿入することにより、Q<sub>1</sub>より発生したノイズがQ<sub>1</sub>に侵入するのを抑圧している。62つのアンプの動作切換はQ<sub>3</sub>とQ<sub>4</sub>のベースを位を変化させることにより行なう、それぞれを流れる電流I<sub>f</sub>、I<sub>Z</sub>に11+I<sub>z</sub>=1(一定)なる関係をもたせればZ<sub>L</sub>の両端に発生するスイッチング雑音を除去することが出来る。エミッタ負荷インピーダンスの小さな低雑音、高利得増幅器Aとエミッタ負荷インピーダンスの大きな低歪、低利得増幅器Bを切換で使用するにより、1つ分の増幅器の消費電力で、低雑音、低歪の両特性を満足する増幅効果を得ることが出来る。またトランジスタが直列に2段接続されているのみなので1v程度の低電圧動作が可能となっている。なお増幅器Bのエミッタ負荷インピーダンスZ<sub>E</sub>としては、図示するようなRC直列回路、又はL C%列回路等が考えられる。本実施例ではバイポーラトランジスタを使用しているが他にト E T等を使用しても同様の効果が得られる。

本発明の第五の実施例を第6図に示す、第四の実施例の回路に電流源用のスイッチ回路を設けたものである。スイッチ回路は定電流源工とトランジスタQ<sub>s</sub>+Q<sub>e</sub>、Q<sub>7</sub>、Q<sub>A</sub>により構成されている。

Q<sub>a</sub>s、Q<sub>s</sub>はpnp型トランジスタで差動対を構成している。Q<sub>s</sub>、Q<sub>s</sub>のコレクタにコレクタ、ベースを共通にしてダイオード接続をしたQ<sub>7</sub>、Q<sub>A</sub>を接続する。Q<sub>7</sub>、Q<sub>s</sub>のベースとQ<sub>11</sub>、Q<sub>A</sub>のベースをそれぞれ接続する。Q<sub>11</sub>、Q<sub>s</sub>のベース電位V<sub>s</sub>。

V<sub>2</sub>を制御することにより、Q<sub>7</sub>、Q<sub>A</sub>に流れる電流を制御し、Q<sub>7</sub>、Q<sub>s</sub>のベース電圧を変化させ、電流源スイッチQ<sub>3</sub>、Q<sub>4</sub>の開閉を行なう。本実施例によれば、各回路のトランジスタの縦積段数が3段以下の為、1v程度の低電圧動作が可能となる。

本発明の第六の実施例を第7図に示す。第四の実施例におけるトランジスタQ<sub>1</sub>、Q<sub>2</sub>間のカップリング容' r r k Cを取り去り、両トランジスタのベースを直結したものである。本実施例によれば、ベースバイアス用の抵抗を2本から1本に省略出来、アンプを切り換えてもトランジスタのCB間電位に変動がなく、回路の小形化

が図れ、負荷インピーダンス $Z_t$ 、の設計が容易になる。

本発明の第七の実施例を第8図を用いて説明する。これは第四の実施例の低利得増幅器用トランジスタ $Q_2$ のベース電極と接地端子間に容 $f_{tc}$ を挿入したもので、 $C$ と $C'$ により減衰器を構成している。本実施例によれば、低利得増幅器 $B$ を減衰器として使用した場合の減衰効果をより効率良く実施することが可能となる。

本発明の第九の実施例を第9図を用いて説明する。電流源スイッチトランジスタ $Q_8$ と $Q_A$ のエミッタを共通に接続し、電流源トランジスタ $Q_1$ を接続した。 $Q_{as}$ 、 $Q_a$ のベース電位 $V_{xV2}$ を差動増幅回路 $Q_6 \sim Q_{1x}$ により制御することにより、増幅器を切り換える。本実施例によれば少ない部品点数でアンプの切り換えが実現出来る。

本発明の第九の実施例を第170図をもって説明する。本実施例は低利得増幅器のバイパス容量と低歪増幅器のバイパス容量を $C_{P1}$ として兼用したものである。低歪増幅器のエミッタ負荷抵抗 $R_E$ 大容量値のバイパス容量を1つにしたことで回路を集積化した時のピン数、外付部品点数を削減することが出来る。

本発明の第十の実施例を第11図をもって説明する。本実施例は第一～第九の実施例の切り換形増幅器を使用した無線受信器である。 $m$ 当な信号強度検出回路を後段に設けることにより1強信号受信時には低歪、低利得増幅器 $B$ を動作させ、弱信号受信時には低雑音、高利得増幅器 $A$ を動作させる。これにより強信号受信時における混変調特性を改善することが出来る。切り換形増幅器では2つの異なる機能をもつ増幅器を選択的に使用する為低電力化が図れ、半導体集積回路として実現することで小形化が図れる。以上の利点よりコンパクトで低電力な無線受信器を実現出来る。

本発明の第十の実施例を第12図をもって説明する。本実施例は第十の実施例をポケットベルシステムに適用したものである。ポケットベルは、本発明を初段増幅器に使用し、ミキサ、9！振器。

後段増幅器とを合わせてバイポーラプロセスで集積化した $R_{FI}$ と、残りの信号処理を行なう $CMOSLSI$ 、表示装置である液晶、ブザー等から成る。初段増幅器の切り換えは $CMOSLSI$ 上のプロセッサの指示によって行なわれる。微弱信号入力時には高利得増幅器 $A$ が作動し、入力信号が一定値以上になるとプロセッサの指示により低利得増幅器 $B$ が動作し入力信号を制御する。本実施例により電界強度が減しく変化しても、常に正常に動作するな池動作可能なポケットベルシステムを実現出来る。

#### 【発明の効果】

本発明によれば、複数の増幅器を切り換えて使用することで低消費電力で、低雑音、低歪の両特性を合せ持つ増幅回路を実現することが出来る。実施例では電池動作口 $f$

能な無線受信器への応用を中心に述べたが本発明は例えばセンサーの検出等ダイナミックレンジの広い信号の増幅に広く応用できる。

#### 【図面の簡単な説明】

第1図は本発明の第1の実施例を示すブロック図、第2図は従来例を示す回路図、第3図は本発明の第2の実施例を示すブロック図、以下第4図乃至第12図は本発明の第3乃至第11の実施例を示すブロック図又は回路図である。

10  $Q_n \dots$  トランジスタ、 $C_{pn} \dots$  バイパス容量、 $R \dots$  抵抗、 $Z_L \dots$  コレクタ負荷インピーダンス、 $Z_E \dots$  エミッタ負荷インピーダンス。

。5. 第1回

Aのh皇屑作 F3tyt 勉イ午力 4- 凶  
了ンフ A " i' ンブ ε F

2 ノVイ7ス娼&朽を

不 Δ 図

フンフ\* 七刀 f を固浴

第 7 (2)

20  $Q_1 \sim Q_4$  クンン\* スワ

Z、 コレ7タ番后インピーク\* " 人c、 バイ  
ハブを (

尺 バイ了又コ各わ t

' f J g 閃

フンツバ A

7ンブ B猶 97

Vcc 電源

第 / θ 区

⑨ 日本国特許庁(JP) ⑩ 特許出願公開  
 ⑪ 公開特許公報(A) 平2-308606

⑫ Int. Cl.<sup>5</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑬ 公開 平成2年(1990)12月21日  
 H 03 G 3/02 Z 8221-5J  
 H 04 B 1/16 Z 6945-5K

審査請求 未請求 請求項の数 13 (全7頁)

⑭ 発明の名称 可変利得回路、及びそれを使用した無線受信器

⑮ 特 願 平1-128814

⑯ 出 願 平1(1989)5月24日

⑰ 発 明 者 田 中 聡 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内  
 ⑱ 発 明 者 中 川 准 一 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内  
 ⑲ 発 明 者 小 南 靖 雄 群馬県高崎市西横手町111番地 株式会社日立製作所高崎工場内  
 ⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
 ㉑ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

可変利得回路、及びそれを使用した無線受信器

2. 特許請求の範囲

1. 複数の利得の異なる増幅器と、各増幅器を駆動する電流源より成る回路において、各増幅器を並列に接続し、各電流源の電流量を制御可能にし、その制御範囲に各電流源の電流量が実質的に零になる状態を含んだことを特徴とする可変利得回路。
2. 複数の増幅器より成る回路において、特定の増幅器の入力端子と他の増幅器の入力端子の間にすくなくとも1つのインピーダンス素子を挿入し、組結合としたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の可変利得回路。
3. 複数の増幅器より成る回路において、特定の単数あるいは複数の増幅器の出力を他の増幅器の出力端子から分離させたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の可変利得回路。
4. 4つのトランジスタと容量から成る回路で、

第1のトランジスタのベース(ゲート)と第2のトランジスタのベース(ゲート)を接続し、第1のトランジスタのエミッタ(ソース)と第3のトランジスタのコレクタ(ドレイン)を接続し、第2のトランジスタのエミッタ(ソース)と第4のトランジスタのコレクタ(ドレイン)を接続し、第1のトランジスタのエミッタ(ソース)を第2の容量で接地したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の可変利得回路。

5. 第1のトランジスタのコレクタ(ドレイン)と第2のトランジスタのコレクタ(ドレイン)を接続したことを特徴とする特許請求の範囲第4項記載の可変利得回路。

6. 第1のトランジスタのベース(ゲート)と第2のトランジスタのベース(ゲート)第1の容量を介して接続したことを特徴とする特許請求の範囲第4項記載の可変利得回路。

7. 第3のトランジスタのエミッタ(ソース)と第4のトランジスタのエミッタ(ソース)を共通にし電流源に接続したことを特徴とする特許

## 特開平2-308606(2)

請求の範囲第4項記載の可変利得回路。

8. 第2のトランジスタのベース(ゲート)と大地間に容量を接続したことを特徴とする特許請求の範囲第6項記載の可変利得回路。
9. 第3, 第4のトランジスタのベース(ゲート)電位を逆方向に動かし第1, 第2のトランジスタを流れる電流量を制御することを特徴とする特許請求の範囲第4項記載の可変利得回路。
10. 第2のトランジスタのエミッタ(ソース)に第1のインピーダンス素子の一端を接続し、他端を接地したことを特徴とする特許請求の範囲第4項記載の可変利得回路。
11. 第2のトランジスタのエミッタ(ソース)に第1の抵抗を接続し、第1の抵抗の逆端を第2の容量に接続し、第2の容量の逆端を第1のトランジスタのエミッタ(ソース)に接続したことを特徴とする特許請求の範囲第4項記載の可変利得回路。
12. 第1のインピーダンス素子を抵抗と容量の直列接続で構成したことを特徴とする特許請求の

範囲第10項記載の可変利得回路。

13. 特許請求の範囲第1項乃至第11項のいずれかに記載の可変利得回路と、検出回路より構成される受信装置において、検出回路を可変利得回路の後段に接続し、検出回路で信号強度を検出し、可変利得回路中の増幅器を制御することを特徴とする電波受信装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### (産業上の利用分野)

本発明は、半導体集積回路に關し、特に高周波、低雑音、低歪、低電力性に優れた増幅器に関する。

#### (従来の技術)

無線通信システムの受信器の初段増幅器は、微弱信号を受信する場合には低雑音、高利得特性を要求され、大信号を受信する場合には、低歪、低利得特性を要求される。従来この初段増幅器に關しては、エヌ・イー・シー民生用集積回路カーオーディオアイシー1988/1984年版第2ページに示されるように、高利得増幅器と低利得増幅器を並列に接続し、大信号受信時には、高利得

増幅器を駆動する電流量を低下させ利得の減少を図っていた。上記従来例の概念図を第2図に示す。 $Q_1$ が高利得増幅器のトランジスタで、 $Q_2$ が低利得増幅器用のトランジスタである。 $Q_1$ が高利得増幅器用電流源用トランジスタであり、 $Q_2$ のベース電位を制御することにより増幅器の利得を変化させる。

#### (発明が解決しようとする課題)

上記従来技術は低利得増幅器がいかなる状態でも動作しており、微弱信号受信時の雑音特性に影響を与える等の問題があつた。また高利得増幅器と低利得増幅器が同時に動作している為消費電力が大きいという問題があつた。

本発明の目的は、大信号時には低歪、低利得特性を、微小信号時には低雑音、高利得特性を移動通信機に適するように低電圧、低消費電力で実現する増幅器を提供することにある。

#### (課題を解決するための手段)

上記目的は、微弱信号を受ける低雑音、高利得増幅器と大信号を受信する低歪、低利得増幅器の

2つを設け、両者を駆動する電流量をそれぞれ制御し、制御範囲内に一方の増幅器を完全に停止させることと、両者の入力端子を粗結合にすることにより、達成される。

#### (作用)

第1図を使用して本発明の作用を説明する。第1図は本発明を無線受信器に適用した例である。アンテナを介して受信器に入ってくる信号は、周囲の環境によつて幅広いダイナミックレンジを持つ。この幅広いダイナミックレンジに対応する為本発明では微弱信号受信用の高利得、低雑音増幅器Aと、強信号受信用の低利得、低歪増幅器Bを並列に接続し、初段増幅器としている。

入力信号線はA, B両増幅器で共通にし、出力信号線もA, B両増幅器で共通にする。高利得・低雑音増幅器Aは電流源 $I_1$ で、低利得・低歪増幅器Bは電流源 $I_2$ で駆動される。微弱信号受信時は増幅器Aのみを動作させる。信号は増幅器Aからミキサ、検波回路を経て、ゲイン検出回路にてモニタされる。ゲイン検出回路の出力が一定レ



## 特開平2-308606(3)

ベルを越えると、制御回路より切換回路を制御して  $I_1$  を OFF して増幅器 A を停止させ、 $I_2$  を ON することにより増幅器 B を動作させる。本発明の特徴はこのように並列接続した特性の異なる増幅器 A、B を切り換えて使用することにある。増幅器 A の動作時には増幅器 B を停止することにより、増幅器 B の発する雑音を小さくし、すぐれた低雑音特性を実現する。増幅器 B の動作時には増幅器 A を停止することにより、すぐれた低歪特性を実現する。本発明を用いずに大信号入力時に利得をさげる為に、例えば、増幅器 A を駆動する電流量を減少させた場合には、歪特性が劣化し、相互変調の原因となる。このことから本発明の重要性が理解される。また2つの増幅器を切り換えて使用する為消費電力は常に増幅器1つ分であり、消費電力の小さな増幅回路となつてゐる。

## 〔実施例〕

以下、本発明の実施例を詳細に説明する。

本発明の第一の実施例を示す第1図中において、増幅信号受信用の高利得、低雑音増幅器 A と

大信号受信用の低利得、低歪増幅器 B とが並列に接続されている。両増幅器 A、B はそれぞれ電流源  $I_1$ 、 $I_2$  にて駆動され、外部より電流量を増減することにより制御を受ける。図示するように各増幅器の駆動電流量を制御し、① A のみ動作、② B のみ動作の2つの動作モードを作ることが出来る。①のモードでは増幅器 B は完全に停止しており、増幅器 B の発する雑音は最も小さな状態にある。②のモードでは増幅器 A は完全に停止しており、線形性の最も良い状態にある。本実施例によれば、複数の増幅器をそれぞれの回路を駆動する電流量で制御し、制御範囲内に電流 OFF 状態を含むことにより、増幅信号受信用における雑音特性を向上させ、大信号受信用における線形性を向上させることが出来る。

本発明の第二の実施例を第3図を用いて説明する。低歪、低利得増幅器 B の前にアツテネータ回路を接続し、A、B の入力端子を組結合にする。これにより強電界時における増幅器 B 系統の利得を更に小さくすることが出来る。また低利得、低

歪増幅器 B より低雑音、高利得増幅器 A に漏れ込む雑音を小さくすることが出来る。

本発明の第三の実施例を第4図を用いて説明する。これは出力を増幅器 A、増幅器 B でそれぞれ独立させたものである。出力を独立させることにより、電界強度に応じた別種の信号処理回路を各増幅器の後段に接続することが出来る。

本発明の第四の実施例を第5図を用いて説明する。低雑音、高利得増幅器 A はトランジスタ  $Q_1$  を中心に構成されるエミッタ接地形の増幅器で、 $Q_1$  は電流源、 $C_F$  はバイパスコンデンサ、 $R_1$  はベースバイアス用抵抗である。低歪、低利得増幅器 B はトランジスタ  $Q_2$  を中心に構成される。 $Q_2$  は電流源、 $Z_E$  はエミッタ負荷インピーダンス、 $R_2$  はベースバイアス用抵抗である。 $Q_1$  と  $Q_2$  のコレクタは共通になつておりコレクタ負荷インピーダンス  $Z_L$  に接続されている。 $Q_1$  と  $Q_2$  のベースはカプリング容量  $C$  を介して接続されている。 $C$  を挿入することにより、 $Q_2$  より発生したノイズが  $Q_1$  に侵入するのを抑圧している。

2つのアンプの動作切換は  $Q_1$  と  $Q_2$  のベース電位を変化させることにより行なう。それぞれを流れる電流  $I_1$ 、 $I_2$  に  $I_1 + I_2 = I$  (一定) なる関係をもたせれば  $Z_L$  の両端に発生するスイッチング雑音を除去することが出来る。エミッタ負荷インピーダンスの小さな低雑音、高利得増幅器 A とエミッタ負荷インピーダンスの大きな低歪、低利得増幅器 B を切換て使用することにより、1つ分の増幅器の消費電力で、低雑音、低歪の両特性を満足する増幅効果を得ることが出来る。またトランジスタが直列に2段接続されているのみなので1V程度の低電圧動作が可能となつてゐる。なお増幅器 B のエミッタ負荷インピーダンス  $Z_E$  としては、図示するような  $R_C$  直列回路、又は  $L$   $C$  並列回路等が考えられる。本実施例ではバイポーラトランジスタを使用しているが他に FET 等を使用しても同様の効果が得られる。

本発明の第五の実施例を第6図に示す。第四の実施例の回路に電流源用のスイッチ回路を設けたものである。スイッチ回路は定電流源  $I$  とトラン

## 特開平2-308606(4)

ジスタ $Q_5$ 、 $Q_6$ 、 $Q_7$ 、 $Q_8$ により構成されている。 $Q_5$ 、 $Q_6$ はPNP型トランジスタで差動対を構成している。 $Q_5$ 、 $Q_6$ のコレクタにコレクタ、ベースを共通にしてダイオード接続をした $Q_7$ 、 $Q_8$ を接続する。 $Q_7$ 、 $Q_8$ のベースと $Q_5$ 、 $Q_6$ のベースをそれぞれ接続する。 $Q_5$ 、 $Q_6$ のベース電位 $V_1$ 、 $V_2$ を制御することにより、 $Q_7$ 、 $Q_8$ に流れる電流量を制御し、 $Q_7$ 、 $Q_8$ のベース電圧を変化させ、電流源スイッチ $Q_5$ 、 $Q_6$ の開閉を行なう。本実施例によれば、各回路のトランジスタの縦積段数が3段以下の為、1V程度の低電圧動作が可能となる。

本発明の第六の実施例を第7図に示す。第四の実施例におけるトランジスタ $Q_1$ 、 $Q_2$ 間のカップリング容量 $C$ を取り去り、両トランジスタのベースを直結したものである。本実施例によれば、ベースバイアス用の抵抗を2本から1本に省略出来、アンプを切り換えてもトランジスタのCB間電位に変動がなく、回路の小形化が図れ、負荷インピーダンス $Z_L$ の設計が容易になる。

大容量値のバイパス容量を1つにしたことで回路を集積化した時のピン数、外付部品点数を削減することが出来る。

本発明の第十の実施例を第11図をもつて説明する。本実施例は第一～第九の実施例の切り換え増幅器を使用した無差受信器である。適当な信号強度検出回路を後段に設けることにより、強信号受信時においては低雑音、低利得増幅器 $B$ を動作させ、弱信号受信時においては低雑音、高利得増幅器 $A$ を動作させる。これにより強信号受信時における歪度特性を改善することが出来る。切り換え増幅器では2つの異なる機能をもつ増幅器を選択的に使用する為低電力化が図れ、半導体集積回路として実現することで小形化が図れる。以上の利点よりコンパクトで低電力な無差受信器を実現出来る。

本発明の第十一の実施例を第12図をもつて説明する。本実施例は第十の実施例をポケットベルシステムに適用したものである。ポケットベルは、本発明を初段増幅器に使用し、ミキサ、発振器、

本発明の第七の実施例を第8図を用いて説明する。これは第四の実施例の低利得増幅器用トランジスタ $Q_1$ のベース電極と接地端子間に容量 $C_A$ を挿入したもので、 $C$ と $C_A$ により減衰増幅器を構成している。本実施例によれば、低利得増幅器 $B$ を減衰増幅器として使用した場合の減衰効果をより効率良く実施することが可能となる。

本発明の第八の実施例を第9図を用いて説明する。電流源スイッチトランジスタ $Q_3$ と $Q_4$ のエミッタを共通に接続し、電流源トランジスタ $Q_5$ を接続した。 $Q_3$ 、 $Q_4$ のベース電位 $V_1$ 、 $V_2$ を差動増幅回路 $Q_9 \sim Q_{11}$ により制御することにより、増幅器を切り換える。本実施例によれば少ない部品点数でアンプの切り換えが実現出来る。

本発明の第九の実施例を第10図をもつて説明する。本実施例は低雑音増幅器のバイパス容量と低利得増幅器のバイパス容量を $C_F$ として兼用したものである。低利得増幅器のエミッタ負荷抵抗 $R_E$ と $C_F$ の間には集積化が可能である程度の容量値をもつ $C_F$ が挿入されている。本実施例によれば

後段増幅器とをあわせてバイポーラプロセスで集積化したRFICと、残りの信号処理を行なうCMOSLSI、表示装置である液晶、プザー等から成る。初段増幅器の切り換えはCMOSLSI上のプロセスの指示によつて行なわれる。微弱信号入力時には高利得増幅器 $A$ が作動し、入力信号が一定値以上になるとプロセスの指示により低利得増幅器 $B$ が動作し入力信号を制御する。本実施例により電界強度が激しく変化しても、常に正常に動作する電池動作可能なポケットベルシステムを実現出来る。

## 〔発明の効果〕

本発明によれば、直段の増幅器を切り換えて使用する事で低消費電力で、低雑音、低歪の両特性を合せ持つ増幅回路を実現することが出来る。実施例では電池動作可能な無差受信器への応用を中心に述べたが本発明は例えばセンサーの検出等ダイナミックレンジの広い信号の増幅に広く応用できる。

## 4. 図面の簡単な説明

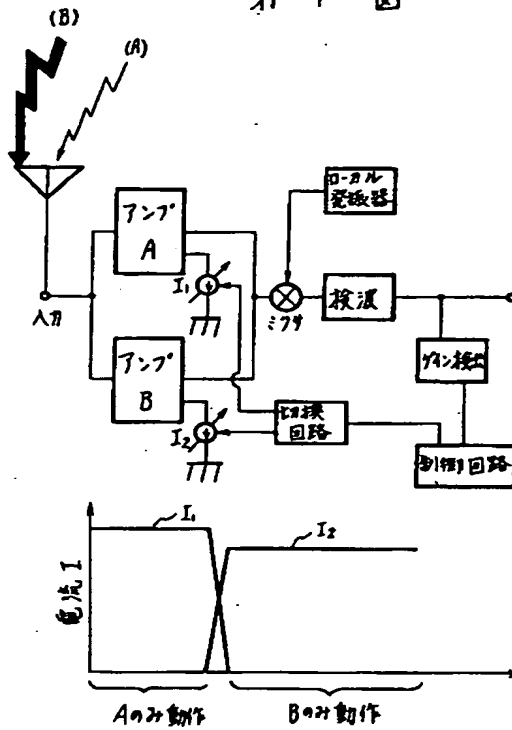
特開平2-308606(5)

第1図は本発明の第1の実施例を示すブロック図、第2図は従来例を示す回路図、第3図は本発明の第2の実施例を示すブロック図、以下第4図乃至第12図は本発明の第3乃至第11の実施例を示すブロック図又は回路図である。

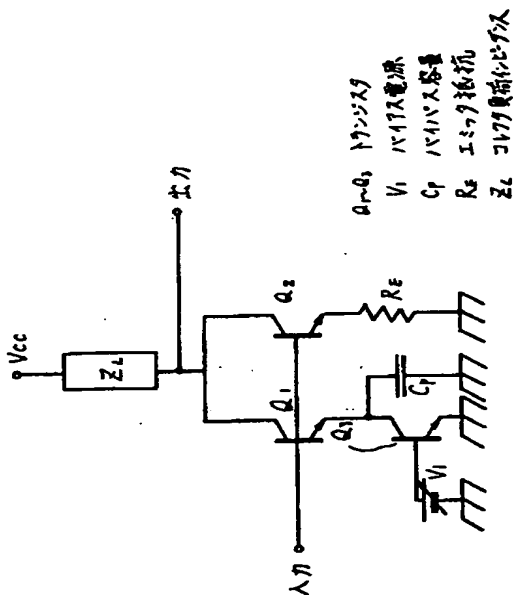
Q…トランジスタ、 $C_p$ …バイパス容量、 $R$ …抵抗、 $Z_L$ …コレクタ負荷インピーダンス、 $Z_e$ …エミッタ負荷インピーダンス。

代理人 弁理士 小川 勝

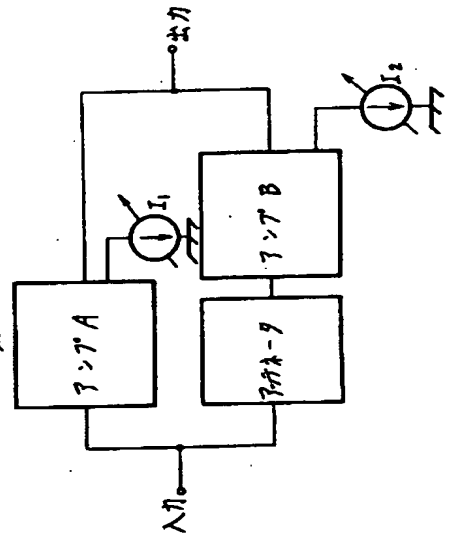
第1図



第2図

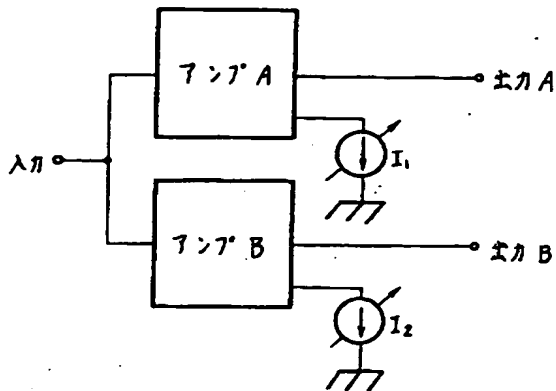


第3図

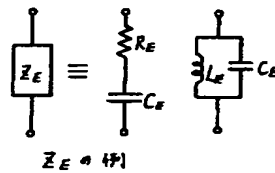
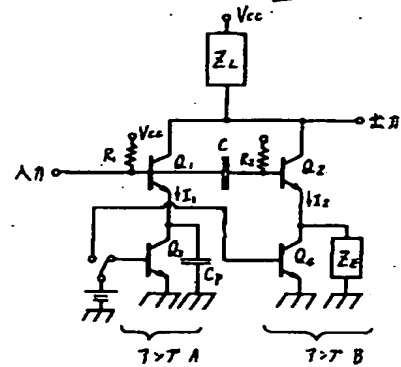


特開平2-308606 (6)

第 4 図

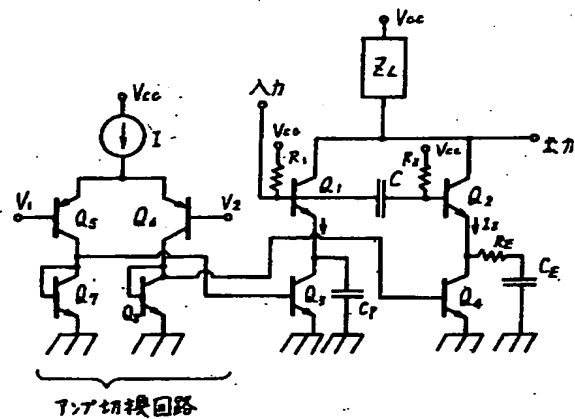


第 5 図



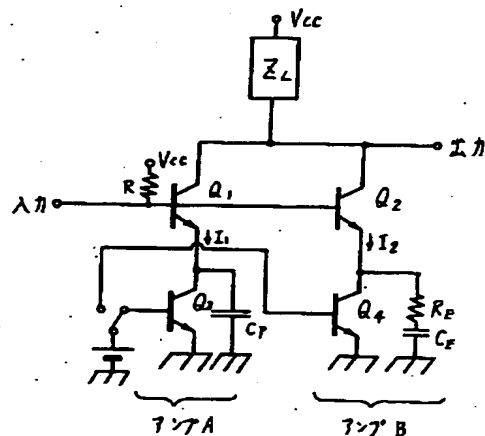
$Q_1 \sim Q_4$  トランジスタ  
 $Z_L$  コルダインピーダンス  
 $Z_E$  エミッタインピーダンス  
 $C$  カップリング容量  
 $C_P$  バイパス容量  
 $R_1$  バイパス抵抗  
 $R_2$  バイパス抵抗

第 6 図



$Q_1 \sim Q_4$  トランジスタ  
 $Z_L$  コルダインピーダンス  
 $C$  カップリング容量  
 $C_P$  バイパス容量  
 $I$  定電流源

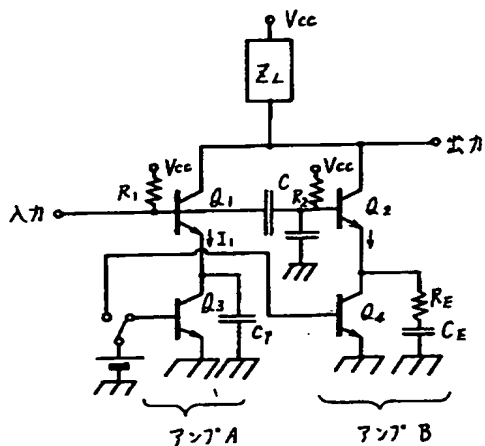
第 7 図



$Q_1 \sim Q_4$  トランジスタ  
 $Z_L$  コルダインピーダンス  
 $C_P$  バイパス容量  
 $R$  バイパス抵抗

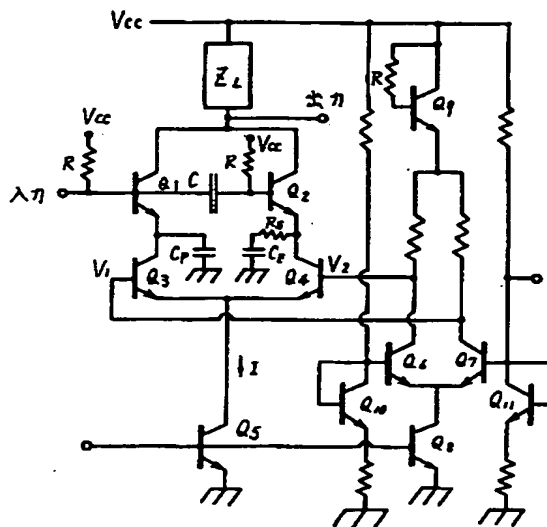
特開平2-308606(7)

第 8 図



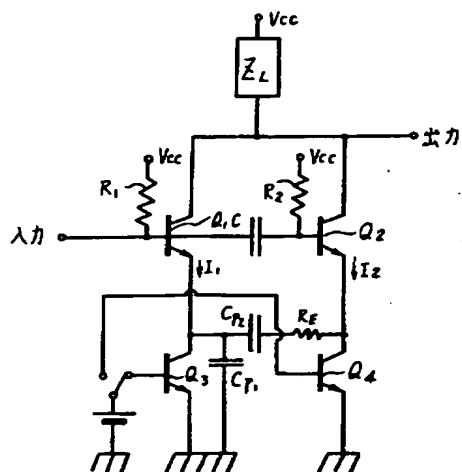
$Q_1, Q_2$  トランジスタ  
 $Z_L$  エキタインピーダンス  
 $C$  カップリング容量  
 $C_E$  エミタ接地用容量

第 9 図



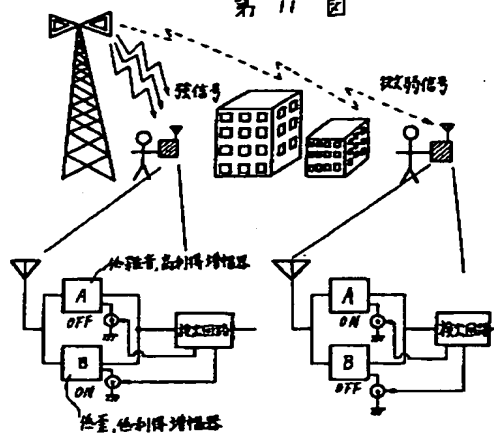
Vcc 電源

第 10 図

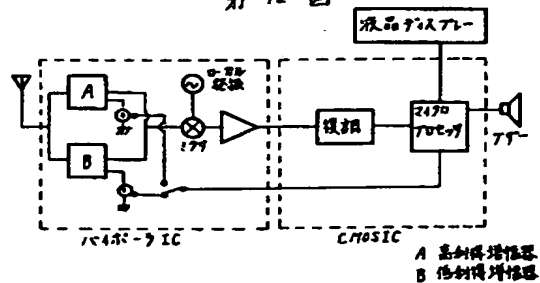


$Q_1, Q_2$  トランジスタ  
 $Z_L$  エキタインピーダンス  
 $R_E$  エミタ接地抵抗  
 $C$  カップリング容量  
 $C_{P1}$  バイパス容量  
 $R_1$  バイパス抵抗  
 $R_2$  バイパス抵抗  
 $C_{P2}$  バイパス容量

第 11 図



第 12 図



$A$  高利得増幅器  
 $B$  低利得増幅器